

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-329350

(43)公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 J 61/16

9/24

9/32

9/39

9/395

識別記号

F I

H 01 J 61/16

9/24

9/32

9/39

9/395

F

G

B

B

D

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-68480

(22)出願日

平成11年(1999)3月15日

(31)優先権主張番号 特願平10-65014

(32)優先日 平10(1998)3月16日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 堀内 誠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 甲斐 誠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 竹田 守

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

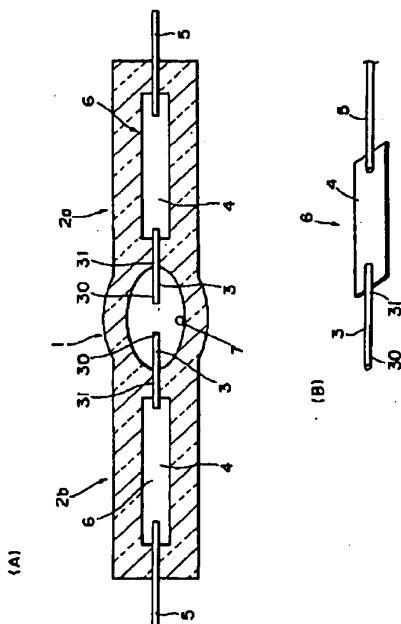
(74)代理人 弁理士 育山 葵 (外2名)

(54)【発明の名称】 放電ランプおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 放電ランプ構成する石英ガラスとその封入ガスとに起因したランプ寿命の低下を防止して、寿命の長い放電ランプと、ランプ寿命に関与する不純物の混入を防止した放電ランプ製造するための方法を提供することである。

【解決手段】 発光部内の電極に3mAの電流を供給してグロー放電させた際の該希ガスの主発光分光ベクトル強度に対する発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の発光分光スペクトルの最大強度の比が1/1000以下であり、且つ封止部の石英ガラス中のOH基含有量が重量比で5ppm以下である放電ランプとする。



Applicants: Nobuhiro Tamura et al.  
Title: Metal Halide Lamp, Headlight Apparatus  
For Vehicle Using the Same and Method..  
U.S. Serial No. not yet known  
Filed: November 3, 2003  
Exhibit 3

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 石英ガラスからなる発光部と、発光部内の配置された電極と、該電極を封止する石英ガラスからなる封止部と、発光部に気密充填された希ガスとから成る放電ランプであつて、

発光部内の電極に3mAの電流を供給してグロー放電させた際の該希ガスの主発光分光スペクトル強度に対する発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の発光分光スペクトルの最大強度の比が1/1000以下であり、

且つ封止部の石英ガラス中のOH基含有量が重量比で5ppm以下である放電ランプ。

【請求項2】 封止部の石英ガラスが、電極との界面領域付近において、残留圧縮応力を有する請求項1に記載の放電ランプ。

【請求項3】 残留圧縮応力が、25MPa以上で且つ当該ガラスの圧壊強度以下である請求項3記載の放電ランプ。

【請求項4】 発光部の石英ガラス中のOH基含有量が重量比で10ppm以下であり、且つ、該石英ガラス中の残留引張応力が、48MPa以下である請求項1記載の放電ランプ。

【請求項5】 発光部の石英ガラス中の残留引張応力が、7MPa以下である請求項4に記載の放電ランプ。

【請求項6】 残留引張応力が、3.5MPa以下である請求項4に記載の放電ランプ。

【請求項7】 発光部の石英ガラス中のOH基含有量が、重量比で5ppm以下である請求項4に記載の放電ランプ。

【請求項8】 発光部内部に、希ガスと共に水銀が封入されている請求項1ないし7のいずれかに記載の放電ランプ。

【請求項9】 発光部内部に、希ガスと共に金属ハロゲン化物が封入されている請求項1ないし7に記載の放電ランプ。

【請求項10】 (a) 重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英ガラス管を加熱・軟化し、所定形状の発光部を形成する発光部成形工程と、

(b) 発光部に通ずる直管部内に電極組立体を挿入し、直管部分を加熱・軟化して、電極組立体を封止する電極封止工程と、

(d) 発光部内に所定量の希ガスを充填して気密に封入するガス充填工程と、を含む放電ランプの製造方法であつて、

ガス充填工程で充填すべき上記乾燥希ガスが、3mAの電流を供給してグロー放電させた際の該希ガスの主発光分光スペクトル強度に対する発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の発光分光スペクトルの最大強度の比が1/1000以下であり、

且つ充ガス填工程後の封止部の石英ガラス中のOH基含

有量が重量比で5ppm以下である放電ランプの製造方法。

【請求項11】 電極封止工程の後でガス充填工程の前に、(c)発光部内に常温で固体または液体の発光物質を所定量装入するドーシング工程を含む請求項10の放電ランプの製造方法。

【請求項12】 (a) 重量比で5ppm以下のOH基を含有する一端が閉じられた石英管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部形成工程と(b) 石英管

の開放端部から、発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体を挿入して所定の位置に配置して後、開放端部から石英管内を真空排氣し且つ大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、開放端部を閉じ、第一の電極組立体が配置された石英管部を加熱・軟化させて第一の電極組立体を封止する電極封止工程と、(c) まだ電極が封止されていない発光部に通じる直管部の閉じられた端部を開放して、その開放端部から発光管部に室温で個体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング工程

と、(d) ドーシング工程で開放された端部から、発光管部に通じる直管部内に、第二の電極組立体を挿入して所定の位置に配置する工程と、(e) 開放端部から石英管内を真空排氣して、大気圧以下の乾燥希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填工程と、

(f) 第二の電極組立体が配置された石英管部を加熱・軟化させて第二の電極組立体を封止する電極封止工程と、を含み、

ガス充填工程においては、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際に希ガスの発光強度の1/1000以下の最大発光強度となる量の水素、

酸素およびそれらの化合物を含んだ希ガスを封入し、第一の電極組立体と第二の電極組立体の電極封止工程

で、レーザまたはプラズマ照射により石英管を加熱・軟化し、第一および第二の電極組立体を封止する放電ランプの製造方法。

【請求項13】 (a) 重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部成形工程と、(b) 石英管の開放端部から、発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体と第二の電極組立体とを挿入して所定の位置に配置し、か

つ同時に発光管部に室温で個体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング工程と、(c) 開放端部から石英管内を真空排氣したあと大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填工程と、(d) 続いて第一の電極および第二の電極組立体が配置された石英管部を加熱・軟化させて第一の電極および第二の電極組立体を封止する電極封止工程

と、を含む放電ランプの製造方法であつて、ガス充填工程において、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際の希ガスの発光強度の1/1000以下の最大発光強度となる量の水素、酸素およびそ

これらの化合物を含んだ希ガスを封入し、第一及び第二の電極組立体の電極封止行程において、レーザまたはプラズマ照射により石英管を加熱・軟化し、第一及び第二の電極組立体を封止する放電ランプの製造方法。

【請求項14】 第二の電極組立体の封止工程が、第一の電極組立体の封止工程の後に行われる請求項13に記載の放電ランプの製造方法。

【請求項15】 ガス充填工程において、発光部に封入すべき希ガス中の水含有量が、モル比で5 ppm以下である請求項10ないし14のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項16】 ガス充填工程において発光部に封入すべき希ガス中に、水含有量がモル比で1 ppm以下である請求項10ないし14のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項17】 ガス充填工程に先立って、充填すべき希ガスから水素、酸素、およびそれらの化合物の全部又は一部を除去する工程を含む請求項10～14のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項18】 除去工程において、充填すべき希ガスを冷却し、希ガスに含まれる水分を凝固させる請求項17記載の放電ランプの製造方法。

【請求項19】 発光部成形工程において、発光部が、石英ガラス管をレーザまたはプラズマを照射することによって、加熱・軟化して、形成される請求項10ないし18のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項20】 発光部成形工程が、乾燥した希ガスまたは窒素ガス雰囲気内で行われる請求項19に記載の放電ランプの製造方法。

【請求項21】 上記製造方法が発光部成形工程後に、石英ガラス管を高温加熱して発光部の残留応力を除去する加熱処理工程を含む請求項10ないし20のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項22】 上記製造方法が、真空中で加熱するガラス表面吸着水を除去する脱着真空熱処理工程を含み、且つ真空熱処理工程後の各工程が、少なくとも発光部の内表面若しくは発光部となるべき石英ガラス内表面が空気に暴露されることなく乾燥した希ガスまたは窒素ガスの雰囲気内で実施されて、ランプを完成させる請求項10ないし21のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項23】 脱着真空熱処理工程を、発光部成形工程に先立って行い、発光部成形工程がレーザまたはプラズマの照射により石英ガラス管を加熱・軟化させてなされる請求項22記載の放電ランプの製造方法。

【請求項24】 脱着真空熱処理工程が、発光部成形工程後であって且つドーシング工程に先立って行う請求項22記載の放電ランプの製造方法。

【請求項25】 脱着真空熱処理工程が、電極封止工程後であって、ドーシング工程に先立って実施される請求

項22記載の放電ランプの製造方法。

【請求項26】 乾燥した希ガス、または窒素ガスは、モル比で5 ppm以下の水を含む請求項22ないし25のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項27】 乾燥した希ガス、または窒素ガスは、モル比で1 ppm以下の水を含む請求項26記載の放電ランプの製造方法。

【請求項28】 ドーシング工程の前に又は後に、発光物質を真空中で熱処理する真空熱処理工程を付加した請求項22ないし27のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項29】 電極封止行程において、発光部の一部を冷却しながら発光部から延在する直管部分を加熱・軟化して電極を封止する請求項10ないし28のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項30】 電極封止行程において、直管部分の石英ガラスと電極とが高温で接触する状態まで直管部分を加熱・軟化し電極封止する請求項10ないし29のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項31】 希ガスがアルゴンガスである請求項1ないし9のいずれかに記載の放電ランプ。

【請求項32】 希ガスがアルゴンガスである請求項10ないし30のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、長寿命な放電ランプおよびその製造方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 現在、高圧水銀ランプやメタルハライドランプに代表される放電ランプは、さまざまな用途に使用されており、社会生活の中で必要不可欠なものとして普及している。最近は、より豊かな社会生活への向上的ために、放電ランプの高性能化が期待されている。とりわけ地球環境保護への対応から、放電ランプの長寿命化は、最も期待されるところの一つであり、したがって今まで多くの長寿命化技術が発明されている。

【0003】 放電ランプは、一般に、ガラス管内に一对の電極を封入して、二つの電極の対向する放電空間は、

40 適当なガスが充填されて、発光部とされる。この発光部内には、水銀又は金属ハライドが充填されて、水銀ランプ、また、メタルハライドランプとして利用される。ガラスには、通常、石英ガラスなどの石英ガラスが利用され、電極には、タンクステンが利用される。

【0004】 ダブルエンド型の高圧放電ランプについては、特開平2-223131号公報には、石英管の2箇所を加熱して狭幅部を2箇所作成し、予め形成した第1のタンクステン電極を第1の狭幅部に位置付けしてガラス管を加熱封着し、充填ガスと発光物質を装入してのち管端を封止し、次いで、第2の電極を他方の第2の狭幅

50

部に配置して同様に、ガラス管を加熱封着して、第1と第2の封着部の間の空間が発光部として利用される。この従来技術において、電極の封着が、従来のバーナーによる加熱であり、ガス充填と管端封じは、充填ガスでハイクリーン雰囲気にしたグローボックス内にガラス管を保持しておこなわれ、その後に大気中で第2電極の封着が行われている。

【0005】放電ランプにおいて、寿命に影響を及ぼす最も大きな要素の一つに、その構成材料に含まれるH<sub>2</sub>Oなどの不純物の存在である。例えば、放電ランプの石英ガラス、通常は、石英ガラスにはOH基を含み、ランプ点灯中には、ガラス中のOH基は、放電空間に放出され、高温（約3000K）で加熱されるタンクステン電極の蒸発を促進し、しばしば発光管の黒化や失透を早期に生じさせて、放電ランプの寿命を低下させる。

【0006】このガラスに含まれるOH基の寿命に及ぼす影響を抑制し、ランプを長寿命化する製造方法が、例えば、特開平9-102277号公報と特開平9-102278号公報に開示されている。これらに先行技術のランプの製造方法は、(1)ガラスの加熱加工のための加熱源として、酸素水素バーナーに代えて、プロパン酸素バーナーやブラズマトーチを使用して加工時にガラスに混入するOH基を少なくすること、(2)さらに加工時混入したOH基を除去するために、加工後、ガラスないしはランプを真空中で高温に加熱してH<sub>2</sub>Oとして放出させ、ガラス中のOH基レベルを加工前の状態に戻すことから成っている。

【0007】この製造方法による効果として、酸素水素バーナーで加工したランプの場合、85%であった点灯時間2400時間後の光束維持率が、91%に向上したとの内容が記述されている。

【0008】また特開平2-220328公報は、同様に、1200°Cで約6時間、高温真空熱処理を施す放電ランプの製造方法を開示している。この製造法では、図16(A, B)に示すように、発光管部206が成形された両端が開いた石英管201の一端から、電極組立体会が挿入され、これは、タンクステン電極8と、モリブデンからなるシール缶209と、モリブデンの電流供給体210と、から構成されていた。そして石英管201は、シール缶209の領域において、約2200°C以上の成形に適した温度にまで加熱され、同時にアルゴンArを開放端から供給して管210の中を通過させていた。圧潰温度に達したならば、圧潰ジョークを押圧させて、シール缶209を封着して、第1の封止部14を成形する（第1電極封止工程）。この製造方法は、そしてこの第1電極が封止された石英管201を、次に1200°Cで約6時間、高温真空熱処理が、行なわれる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特開平9-102277号公報や特開平9-102278号公報に

開示されているランプの製造方法では、ガラス以外のランプ構成材料に含まれる不純物についての考慮がなされていない。

【0010】特に封入ガスや発光物質に含まれるH<sub>2</sub>Oとガラス表面の吸着水の不純物は、ランプ完成直後から発光管内部に存在することになるため、ランプ点灯後、ガラスから放出される不純物より、早い時期にランプ特性に悪い影響を及ぼす。このため、特開平9-102277号公報や特開平9-102278号公報に開示されているランプの製造方法では、点灯初期の寿命劣化を十分に抑制できないという課題がある。

【0011】上記の特開平9-102277号公報や特開平9-102278号公報、及び、特開平2-220328号公報には、従来のランプの製造方法において、高温真空熱処理によりガラス中のOH基含有量を減少させる方法が開示されている。一般に、ガラスが高温にし熱的に作用させられると、ガラスの成分であるSiやOと化合したOH基が分解されてガス分子（H<sub>2</sub>ガスやH<sub>2</sub>Oガス）となり易い。

【0012】したがって高温熱処理を施した場合、見かけ上はOH基が減少しても、実はそれはH<sub>2</sub>ガスやH<sub>2</sub>Oガスの形に変化したに過ぎず、ランプの寿命特性に悪影響を及ぼす不純物は実質的に除去されない場合がある。しかも、H<sub>2</sub>ガスやH<sub>2</sub>Oガスは、SiやOと化合した不純物（OH基）よりも、ガラス内を拡散しやすい。

【0013】それゆえこれらガス構成原子の除去が不十分な場合、かえって熱処理を施することで、ガラスから放出される不純物は増加し、ランプ寿命の低下を促進するという問題がある。

【0014】さらに特開平2-220328号に示すように、両端が開いた石英管201内にアルゴンArを流しながら加熱により電極組立体会（208, 209, 210）を封止すると、シール缶209部に小さなアルゴン気泡が残りやすく、十分に封止部14のところで気密が保てない課題がある。さらに石英管201の両端部が開放されているので、周囲の雰囲気が、アルゴンと共に、容易に管内に流れ込む。例えば、図16(A)、(B)に示された第1電極封止工程を大気雰囲気中で行う場合、空気がアルゴンと共に石英管201内に流れ込み、それが電極8を酸化し汚染すると言う課題もある。

【0015】本発明の目的は、上記の課題に鑑み、ランプを構成するガラス及び封入ガスに起因した寿命低下の原因を防止して、寿命の長い放電ランプを提供するものである。本発明の別の目的は、ランプ寿命に関与する不純物の混入を防止した放電ランプ製造するための方法を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の放電ランプは、石英ガラスからなる発光部とこの発光部に突出した電極組立体会が封止された封止部と、発光部に気密充填された

希ガスとから成り、発光部内における水素、酸素、及びそれらの化合物の存在量と、封止部ガラス内に存在するOH基の含有量とを共に一定量以下に規定することにより、発光部ガラスの黒化と失透の発生を遅延させて、ランプ寿命を高める。

【0017】より詳しくは、本発明の放電ランプは、発光部内には、希ガス中に水素、酸素、及びそれらの化合物（例えば、水）を実質的に含まない。ランプ使用中でこれらのガス成分は、電極先端に生じる溶融部分を飛散させ、発光管内壁を汚すが、本発明は、これらのガスを規制することにより、この汚染を防止する。

【0018】本発明においては、これらの元素ないし化合物を実質的に含むか否かは、希ガスとの相対関係から、発光分光学的に判定され得る。即ち、3mAの電流を供給してグロー放電させる際に発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の分光スペクトルの最大強度が、該希ガスの主発光の分光スペクトル強度の1/1000以下とするものである。

【0019】さらに、本発明は、封止部を形成する石英ガラス中に含まれるOH基の含有量が重量比で5ppm以下とされる。これにより、ランプ使用中に、封止部ガラスから放電ガス中へ放出される酸素、水素それらの化合物の量を減少させる。

【0020】本発明は、石英ガラスからなる発光部との発光部に突出した電極が封止された封止部と、発光部に気密充填された希ガスとから成るランプを製造する方法を含む。発光部内における水素、酸素、及びそれらの化合物（即ち、水）の存在量と、封止部ガラス内に存在するOH基の含有量とを一定量以下に規定するための放電ランプの製造方法を実現する。

【0021】即ち、重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英ガラス管を使用して、発光部を加熱形成し、次いで、電極の封着をレーザまたはプラズマの照射により直管部を加熱・軟化し、発光部に隣接して封着部に電極を封止し、次いで、ガラス管内に予め水含有量を低減した希ガスを封入する。ガラス管へのレーザまたはプラズマの照射は、従来の酸素水素炎による加熱溶融に比して、電極封着部でのOH基の含有量を実質的に増大させず、希ガス中の水含有量も増加させない。そこで、ランプの使用中に発光部ガラスの黒化と失透の発生を遅延させて、ランプ寿命を高める。

【0022】詳しくは、上記構成の放電ランプを製造する方法は、重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英ガラス管を加熱・軟化して所定の形状の発光部を形成する発光部成形工程と、統いて、発光部に隣接する直管部内に電極組立体を挿入し、直管部分を加熱・軟化して、電極組立体を封止する電極封止工程と、発光部内に常温で固体または液体の発光物質を所定量挿入するドーシング工程と、発光部内に所定量の希ガスを封入し、気密に充填するガス充填工程とを少なくとも含む製造方法

であって、ガス充填工程において、ガラス管内に予め水含有量の少ない希ガスを封入し、かつ封止工程で、レーザまたはプラズマの照射により、直管部を加熱・軟化し、電極を封止するものである。

【0023】ガス充填工程は、希ガスを、水素、酸素、およびそれらの化合物を除去する手段を通過させて、発光管内部に封入することを含む。この除去手段は、希ガスを低温に冷却して、特に、含有水を液体として除去する方法が採用される。

【0024】また発光部成形工程で、石英ガラス管を加熱・軟化する際にレーザ照射またはプラズマ放射することにより、ガラス中のOH基ないし溶解H<sub>2</sub>Oを増加させずに所定の形状の発光部を形成することができる。

【0025】本発明の放電ランプの製造方法は、第1及び第2の電極組立体を封止部に封止する工程において、管内に減圧して希ガスを封入したガラス管両端を密封した後、石英管を加熱軟化して封じるので、封止部におけるOH基の含有量を低減することができ、電極の酸化や汚染を防止して、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化や失透を防止するのに有効である。

【0026】本発明の方法は、さらに、電極組立体の封止工程で、石英管をレーザまたはプラズマ照射により加熱軟化させて封じることができ、封止部におけるガラス中のOH基含有量の増加を防止でき、OH基含有量が少なく、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化や失透を防止して、寿命を長くした放電ランプが製造できる。

【0027】本発明の製造方法は、石英ガラス表面に吸着した水分を除去するための真空熱処理工程が付加し、かつその真空熱処理工程後は、石英ガラス表面が通常空

30 気にさらされることなく、乾燥した希ガスまたは窒素ガス雰囲気内でランプが完成されることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明の放電ランプは、石英ガラスからなる発光部と、一对の電極を封止するために、同じく石英ガラスからなり発光部に隣接する封止部と、発光部に気密充填された希ガスとを少なくとも備えている。このような放電ランプは、ダブルエンドランプとシングルエンドランプを含む。ダブルエンドランプは、発光部内に、一对の電極が対向して、先端部間に放電ギャップを設けて、おおむね一直線状に配置されている。電極の基部が、発光部の両側に伸びる封止部に封止されて、固定される。シングルエンドランプは、一对の電極が並列に配置されて、その両方の基部は、1つの封止部内に並列に封止されている。

【0029】ランプの例として、ダブルエンドランプは、図1(A)に示すように、一般に、おおむね管状ないし部分的に球状の発光部とその両側に電極封着部とが石英ガラスより一体に成形され、各封着部には、それぞれ電極組立体が封止されて、電極の先端が発光部内に突出し、電極が放電ギャップを設けて対向している。各電

極組立体には、外部電源と接続するためのリードを含む。

【0030】ランプは、溶融石英ガラスから成形されて、電極組立体は、電極と、電極接続されるリード箔と、リード箔に接続されたリードとからなっている。電極は、発光部内に突出して、直接に放電を発生させるので、高融点金属、特に好ましくは、タンクステンが融点が高いので好ましく利用される。リード箔は、電極構造体に可撓性を与えて、封止された電極への外力の付加を減ずるもので、加工性の高いモリブデン箔が利用される。また、リードは、高融点金属の中から、適当に選ばれるが、好ましくは、タンクステンが利用される。

【0031】放電ランプは、発光部に希ガスが充填密封されている。希ガスとしては、アルゴン、キセノンなどが利用される。放電ランプは、発光の輝度を高め、色相を調製するために、発光剤として、水銀、メタルハライドを含んでもよい。

【0032】本発明の放電ランプには、発光部内の希ガス中に実質的に酸素、水素、それらの化合物を含まない。これらの元素とその化合物は、分光学的に以下のように規定される。即ち、発光部内の電極に3mAの電流を供給してグロー放電させた際発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の分光スペクトルの最大強度が、該希ガスの主発光の分光スペクトル強度に対して1/1000以下である含有量とされる。

【0033】同時に、本発明のランプにおいては、電極組立体を封着するための封止部石英ガラスが、重量比で5ppm以下のOH基を有することである。

【0034】本発明は、このように、発光部内の希ガス中の酸素、水素、それらの化合物の含有量と封止部における石英ガラス中のOH基含有量とを同時に規制することにより、特にタンクステン電極における酸化や溶融飛散を防止し、石英ガラスの発光部内面の曇りや失透を軽減し、遅延化する。封止部中のOH基も、長期のランプ使用で、高温に保持されて、発光部内希ガス中に移行し、タンクステン電極の酸化や揮発の原因になる。

【0035】さらに、発光部を形成する石英ガラスは、OH基の含有量が重量比で10ppm以下であるのが好ましく、特に、重量比で5ppm以下とする。発光部に含まれるOH基は絶対量が封止部に比べて少ないけれども、長期使用中に発光部内側にH<sub>2</sub>Oの形で、放出されるので、OH基含有量は、減るのが好ましい。従って、発光部の失透に対する抵抗性を考慮すると、より好ましい発光部1のガラスに含まれるOH基量は、封止部2a、2bのガラスに含まれるOH基と同程度の(0より大きく)5ppm以下とするのが好ましい。発光部と封止部のガラスに含まれるOH基が異なる構成のランプより、同程度のOH基が含まれる構成の放電ランプの方が生産しやすく経済的である。

【0036】さらに、放電ランプの発光部1内に金属ハ

ロゲン化物を添加した、いわゆるメタルハライドランプにおいては、発光部1のガラスに含まれるOH基量が少ないほうが、寿命特性には有利である。ガラスに含まれるOH基は、金属ハロゲン化物とガラスとの反応(ガラスの失透現象)を促進し、早期にガラス(発光部1)を劣化させるからである。

【0037】本発明においては、封止部を形成する石英ガラスは、電極との界面領域付近において、残留圧縮応力を有するのが好ましい。好ましくは、残留圧縮応力は、25MPa以上である。

【0038】放電ランプの発光部1内に金属ハロゲン化物を添加した、いわゆるメタルハライドランプにおいては、電極3付近に残留する圧縮応力は、特に有利に働く。圧縮応力は、温度の低い電極3とガラスの界面付近への金属ハロゲン化物の進入を抑制して、金属ハロゲン化物の蒸気圧低下を防止し、それゆえ、発光特性を良好にする。

【0039】本発明においては、発光部のガラスには、残留引張応力が形成される場合があるが、残量引張り応力は、48MPa以下であることが好ましい。特に、この残留応力を7MPa以下にすることが好ましい。残留引張応力の低減は、発光部の割れの防止に有効である。特に、上記ガラスの残留応力が、3.5MPa以下とする。

【0040】発光部1の外表面に存在する引張応力は、石英ガラスの引張強度限界値約48MPaより低ければ、ランプの動作には問題はないが、発光部1の外表面にキズがある場合、残留引張応力が大きいほど、発光部1は外部からの力で容易に破損(割れ)してしまう。従って残留引張応力の大きさは、一般的の板ガラスの引張強度設計値である7MPa以下が好ましい。外管を有しない放電ランプでは、外部の影響を受けやすいので、さらに引張応力はより小さい方が好ましく、特に、3.5MPa(約2:1の安全係数)以下が好ましい。

【0041】本発明の放電ランプは、発光部内部に、希ガスとともに、水銀が封入されて、水銀ランプとして利用される。また、発光部内部に、希ガスと共に、金属ハロゲン化物が封入されて、メタルハライドランプとして利用される。

【0042】本発明の放電ランプの製造方法においては、(a)発光部成形工程において、OH基含有量5ppm以下の石英ガラス管を加熱して所望形状に軟化させて発光部を形成される。(a)電極封止工程において、発光部に通ずる直管部内に電極組立体を挿入し、直管部分を加熱・軟化して、電極が封止される。発光部内に常温で固体または液体の発光物質を所定量装入するドーシング工程(c)が設けられ、次いで、発光部内に所定量の希ガスを充填して気密に封入するガス充填工程(d)が設けられる。上記の製造方法は、シングルエンド型でもダブルエンド型のどちらのランプにも適用され得る。

【0043】この製造方法において、ガス充填工程で発光部内に充填すべき乾燥希ガスは、3mAの電流を供給してグロー放電させた際の該希ガスの主発光分光ベクトル強度に対する発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の発光分光スペクトルの最大強度の比が1/1000以下のものが利用される。この製造方法においては、充ガス填工程後の封止部の石英ガラス中のOH基含有量が重量比で5ppm以下にされる。

【0044】特に、ダブルエンド型ランプの製造方法には、以下の方法が好ましく、採用される。製造方法は、(a) 重量比で5ppm以下のOH基を含有する一端が閉じられた石英管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部形成行程と、(b) 石英管の開放端部から、発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体を挿入して所定の位置に配置して後、開放端部から石英管内を真空排気し且つ大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じ、第一の電極組立体が配置された石英管部を加熱・軟化させて第一の電極組立体を封止する電極封止行程と、(c) まだ電極が封止されていない発光部に通じる直管部の閉じられた端部を開放して、その開放端部から発光管部に室温で個体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング行程と、(d) ドーシング行程で開放された端部から、発光管部に通じる直管部内に、第二の電極組立体を挿入して所定の位置に配置する工程と、(e) 開放端部から石英管内を真空排気して、大気圧以下の乾燥希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填行程と、(f) 第二の電極組立体が配置された石英管部を加熱・軟化させて第二の電極組立体を封止する電極封止行程と、を含む。

【0045】本発明の方法においては、ガス充填工程においては、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際に希ガスの発光強度の1/1000以下の最大発光強度となる量の水素、酸素およびそれらの化合物を含んだ希ガスを封入される。さらに、第一の電極組立体と第二の電極組立体の電極封止行程においては、レーザまたはプラズマ照射により石英管を加熱・軟化し、第一および第二の電極組立体を封止する。

【0046】本発明の別の方法は、(a) 重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部形成行程と、(b) 石英管の開放端部から、発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体と第二の電極組立体とを挿入して所定の位置に配置し、かつ同時に発光管部に室温で個体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング行程と、(c) 開放端部から石英管内を真空排気したあと大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填行程と、(d) 続いて第一の電極および第二の電極組立体が配置された石英管部を加熱・軟化させて第一の電極および第二の電極組立体を封止する

電極封止行程と、を含む。

【0047】この製造方法においては、ガス充填工程において、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際の希ガスの発光強度の1/1000以下の最大発光強度となる量の水素、酸素およびそれらの化合物を含んだ希ガスが封入される。さらに、第一及び第二の電極組立体の電極封止行程において、レーザまたはプラズマ照射により石英管を加熱して軟化させ、第一及び第二の電極組立体が封止される。2つの電極組立体の封止が、第一の電極組立体の封止後に行われる。

【0048】上記の製造方法に共通して、ガス充填工程において、発光部に封入すべき希ガス中の水含有量が、モル比で5ppm以下であるのが好ましく、特に、1ppm以下である。このために、ガス充填工程に先立って、好ましくは、充填すべき希ガスから水素、酸素、およびそれらの化合物の全部又は一部を除去する工程を含む。その手段には、充填すべき希ガスを冷却し、希ガスに含まれる水分を凝固させることが採用される。

【0049】上記製造方法の発光部成形工程においても、発光部が、石英ガラス管をレーザまたはプラズマを照射することによって、加熱・軟化して、形成されることができる。また、この発光部成形工程が、乾燥した希ガスまたは窒素ガス雰囲気内で行われてもよい。

【0050】上記製造方法が、発光部成形工程後に、石英ガラス管を高温加熱して発光部の残留応力を除去する加熱処理工程を含むのがよい。これにより、発光部における残留引張応力を除去ないしは緩和することができる。

【0051】上記製造方法には、好ましくは、真空中で加熱するガラス表面吸着水を除去する脱着真空熱処理工程を含み、且つ真空熱処理工程後の各工程が、石英ガラス表面が空気に暴露されることなく乾燥した希ガスまたは窒素ガスの雰囲気内で実施されて、ランプを完成させることができる。乾燥した希ガス、または窒素ガスの水分は、モル比で5ppm以下、特に、1ppm以下とするのが好ましい。

【0052】このような、脱着真空熱処理工程は、発光部成形工程に先立って行い、特に、発光部成形工程におけるレーザまたはプラズマの照射が、併用される。この脱着真空熱処理工程は、発光部成形工程後であって且つドーシング工程に先立って行うことができ、又は、電極封止工程後であって、ドーシング工程に先立って実施することもできる。

【0053】本発明の製造方法における発光物質に関して、さらに、ドーシング工程の前に又は後に、発光物質を真空中で熱処理する真空熱処理工程を付加してもよい。製造工程での発光物質の酸化を防止するためには、電極封止行程において、発光部の一部を冷却しながら発光部から延在する直管部分を加熱・軟化して電極を封止するのが好ましい。

【0054】電極封止行程において、直管部分の石英ガラスと電極とが高温で接触する状態まで直管部分を加熱・軟化し電極封止するのが好ましい。

【0055】[実施例] 図1(A)において、放電ランプは、石英ガラスからなる略球状の発光部1と、その両側に発光部1に通じる封止部2a、2bが接続され、発光部1内には、電流を導入して封入ガスを放電させる一对のタンクステンの放電用電極3、3の突端部30が配置されている。

【0056】また、図1(B)に示すように、放電用電極3には、モリブデンのリード箔4が接続され、このリード箔は、モリブデン製の外部電流導入リード線5に接続されて、電極組立体6を形成している。電極組立体6は、放電用電極3の基部31とリード箔4全体と、リード線5の先側一部が、石英ガラスにより封止されて、放電ランプの封止部2a、2bを形成している。

【0057】このような電極組立体6は、モリブデン箔4の塑性変形によって石英ガラスとの熱膨張の差を吸収する箔シール構造が採用されている。図1(A)に示すランプの例では、発光部1の内容積が約0.45ccで、タンクステン電極3の直径は0.45mm、球形発光部1内のタンクステン電極3の間隙、すなわち電極間距離は1.5mmである。

【0058】発光部1内には、この例では、ランプの始動を補助するための希ガスとしてアルゴンガスと、発光物質として水銀7が封入されて、高圧水銀ランプをなしている。上記例では、水銀5の封入量は約90mgであり、アルゴンガスの封入量は、室温において200mbarの圧力で封入されている。また発光部1のガラスは重量比で平均約10ppm(数箇所の平均値)、また封止部2a、2bのガラスは重量比で約5ppm(数箇所の平均値)のOH基を含有している。

【0059】図2(A、B)は、発光部1および封止部2a、2bそれぞれのガラスの赤外線域の分光透過率を示している(横軸は波数cm<sup>-1</sup>、縦軸は透過率%を表わす)が、ガラスのOH基含有量は、波数約3846cm<sup>-1</sup>の透過率と波数約3663cm<sup>-1</sup>の透過率の比から求めた。

\* 【0060】図3は、図1(A)に示す電極3と封止部2aのガラスとの界面付近を拡大した図である。図3の斜線部10が示すように、本実施例の放電ランプは、電極3の界面付近のガラスに、電極方向に平行に、圧縮応力が残留している。この残留応力は、例えば、約25MPaであった。また、発光部1の外表面には約7MPaの引張応力があった。

【0061】さらに本実施例の放電ランプは、発光部1内に存在する水素、酸素、およびそれらの化合物、例えば、水の量が、3mAの電流でランプをグロー放電させた際のそれらの発光強度が、アルゴンの主発光スペクトルの強度の1/1000以下とされる。

【0062】発光強度の測定は、自動分光装置が利用され。図4は、利用可能な測定装置を示すが、これは、放電ランプのグロー放電を受光して伝送する光ファイバー11(長さ3m)と、伝送光を回折するグレーティングが1200G/mmの分光器12(マックファーソン社、MC-209型)と、回折光を検出するマルチチャネル型のCCD検出器13(ブリストンインスツルメンツ社、TE/CCD1152UV型)と、CCD検出器13をコントロールするCCDコントローラ14(ブリストンインスツルメンツ社、型式ST-135)と、検出器13からの光検出データを表示するパーソナルコンピュータ15(日本電気株式会社製造、型式PC-9821)とから構成されている。

【0063】図5(A)と(B)は、図1(A)に示す本実施の形態のランプを3mAの電流を供給し、グロー放電させた際の水素(H:波長656.2nm)と酸素(O:777.2nm, 777.4nm, 777.5nm)を分光測定した結果で、横軸は波長(nm)、縦軸は発光強度(任意尺度)を表わす。両者水素と酸素の発光は検出されていない。

【0064】以上のような構成の実施例の放電ランプを、定各電力150W一定で、点灯し、点灯時間に対する光束維持率の変化を調べた。結果を表1に示す。

【0065】

【表1】

【0066】表1には、比較例として、以下の3つのランプ(比較A~C)の結果も付記する。比較Aのランプは、封止部2a、2bのガラスのOH基含有量が約10ppmで、それ以外は実施例と同様に形成された。比較

Bのランプは、3mAの電流でランプをグロー放電させたとき、水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物の発光強度が、アルゴンの772.4nm波長の1/1000以上で、発光強度が検知された。それ以外は実

	実施例	比較A	比較B	比較C
封止部のOH基含有量(ppm)	5	10	5	10
発光強度 (-)	H/Ar 1/12000	1/12000	1/800	1/50
O/Ar 1/1000	1/1000	1/1000	1/700	1/551
He/H/Ar 1/10000	1/10000	1/10000	1/850	1/86
光束維持率 (%)	10時間 90	77	76	43
	2000時間 80	0	0	0

測定波長 H: 656.2 nm, O: 777.4 nm, He/H: 401.7 nm,

Ar: 772.6 nm

【0066】表1には、比較例として、以下の3つのランプ(比較A~C)の結果も付記する。比較Aのランプは、封止部2a、2bのガラスのOH基含有量が約10ppmで、それ以外は実施例と同様に形成された。比較

Bのランプは、3mAの電流でランプをグロー放電させたとき、水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物の発光強度が、アルゴンの772.4nm波長の1/1000以上で、発光強度が検知された。それ以外は実

施例と同様の構成である。比較Cのランプは、封止部2a, 2bのガラスのOH基含有量が約10 ppmで、かつ3mAの電流でランプをグロー放電させたとき、水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物の発光が、アルゴンの772.4nm波長の1/1000以上で検知され、それ以外は実施例と同様である。

【0067】実施例に示すランプは、10時間後の光束維持率が90%と良好で、2000時間後も80%の光束を維持することができた。他方比較例のランプA, B, Cは、10時間後の光束維持率は80%以下と不良であった。目視観察でもランプA, B, Cは黒化がひどく、2000時間に至るまでに、不点灯(光束維持率0%)の状態になった。

【0068】以上のように封止部2a, 2bのガラスのOH基含有量が約5 ppm程度と小さく、かつ発光部1内に存在する水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物の量が、3mAの電流でランプをグロー放電させた際の発光が、希ガスの発光強度の1/1000以下の強度で、実質的に検知されない程度であれば、長時間の発光による黒化が少なく光束維持率が良好である、すなわち長寿命であることが判る。

【0069】これは、高温で動作する電極3を容易に酸化、蒸発させ発光部1の黒化を促進する水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物の量が、微量であり点灯初期の黒化が抑制されること、および封止部2a, 2bのガラス内部にOH基が少ないために点灯時間が増加するに連れてガラスから放出される水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物も微量であることに起因する。

【0070】本実施例に示すランプの別の特徴は、封止部2a, 2bにおいて、電極3付近からのクラックの成長が抑制され、点灯中のリーク(気密漏れ)が少ないことである。これは、電極3とガラスの界面付近に、圧縮応力が存在することによるものである。

【0071】本発明の製造方法の例を、図6のフローチャートを参照して、以下に述べる。

(1) 発光部成形工程においては、石英ガラス管の中央付近を加熱、軟化し、型成形により発光部1を成形する。

(2) 第一電極封止工程では、発光部1に隣接するいずれか一方の直管部内に電極組立体6を挿入し、加熱、軟化して電極組立体6を封止し、封止部2aを形成する。

【0072】(3) ドーシング工程では、そして発光部1から延在するもう一方の直管部(封止部2bとなる)を通じて、発光部1内に水銀7をドーシングする。

(4) ガス充填工程は、同じ直管部を通じて、発光部1内にアルゴンガスを200mbar封入する。

(5) 第二電極封止工程では、最後に残された直管部に電極組立体6を挿入し、第一電極封止工程と同様に、加熱、軟化して電極組立体6を封止し、封止部2bを形成

する。

【0073】以上の流れに従う本実施例の放電ランプ製造方法では、(2)第一電極封止工程から(5)第二電極封止工程までが、乾燥したアルゴンガス雰囲気(露点約-76°C、水分含有量はモル比で約1 ppm)で行なわれる。以上の放電ランプの製造方法では、ガラス中のOH基を除去するための高温真空熱処理を含まない。

【0074】(1) 発光部成形工程においては、上記の図7(A)～(D)は図6に手順を示すが、まず、図7

10 (A)に示すように、一端が閉じられた外径約6mm、内径約2mmの石英ガラス管60を準備する。この石英ガラス管60は重量比約5 ppmのOH基を含んでいる。このような石英ガラス管は、例えば、ゼネラル・エレクトリック社から214石英管なる名称で製造・販売されており、簡単に入手できる。

【0075】次に石英ガラス管60の両端を、回転および接近離反移動可能なチャック(図には示していない)で保持する。そして図7(B)に示すように、石英ガラス管60を矢印62に示すように回転させながら、石英ガラス管60の中央部を加熱、軟化させる。これは矢印63で示すプロパンバーナーで行なう。加熱部が軟化した後、石英ガラス管60の両端を、矢印62に示すように、互いに接近させ、石英ガラス管60の加熱部に厚肉部64を作る。

【0076】そして図7(C)に示すように、加熱を停止したのち、直ちに成形用型66を厚肉部64の周辺に配置する。これと同時に、石英ガラス管60の開放端から乾燥したアルゴンなどの高圧ガスを、石英ガラス管60内に導入して、厚肉部64を成形用型66にそって、外径が約11mmになるまで膨張させる。こうして、図7(D)に示すように石英ガラス管67に発光部1が成形され、発光部成形工程が終わる。

【0077】このように成形された発光部1は、石英ガラス中のOH基の含有量が約10 ppmにまで増加する。これはプロパンバーナーで加熱されガラスに、プロパンの燃焼で生じた水が、浸入するためである。また加熱されたガラスの外面に成形用型66をあてがって発光部1が成形されるとき、外面は内面より急速に温度が低下する。ゆえに発光部1の外表面には残留引張応力が残る。その強度は外径約11mmを有する発光部1では、約7 MPaである。外径をより大きくし、したがって曲率を小さくすれば残留引張応力はより大きくなる。外面を窒素ガスなどを吹き付けて強制的に冷却すれば、同様に残留引張応力は大きくなる。

【0078】次に図6の(2)第一電極封止工程について、第一電極封止工程は乾燥したアルゴンガス雰囲気(露点約-76°C、水分含有量は約1 ppm)で行なわれる。まず図8(A)に示すように、発光部成形工程で作成した発光部1が成形された石英ガラス管67の開放された一端から電極組立体6を挿入し、電極3の一端が発

光部1内に配置されるように、電極組立体6を石英ガラス管67内部に配置する。

【0079】続いて図8(B)に示すように、この状態でまず、矢印61で示すように、石英ガラス管67を回転させ、そして矢印80で示すように、石英ガラス管67内部を圧力が $1 \times 10^{-3}$ Torr程度、特に好ましくは、 $1 \times 10^{-4}$ Torrまで真空排気する。その後、矢印81で示すように、周囲の雰囲気ガス、つまり乾燥したアルゴンガスを約200mbar前後導入する。そして電極組立体6を挿入した石英ガラス管67の端部を加熱、軟化し封止する。これは矢印82で示すCO<sub>2</sub>レーザで行う。石英ガラス管の内部の気密がたもてるならば、その端部はレーザで溶融封止しなくてもよく、例えば、キャップを端部に被せるか、開閉弁を取着して、密封してもよい。

【0080】そして続く図8(C)に示すように、今度は、矢印82で示すCO<sub>2</sub>レーザにて、電極組立体6付近の石英ガラス管67の部位を加熱する。このとき石英ガラス管67は矢印61に示すように、回転している。CO<sub>2</sub>レーザは電極3からモリブデン箔4の方向に適当な長さにわたって横移動する。ただし発光部1は加熱しない。このとき石英ガラス管67内部の圧力は200Torrと低いから、加熱部分が軟化するにつれて、石英ガラス管67の内外の圧力差により、加熱された石英ガラス管67の部位は縮んでいく。

【0081】ガラスが接触しその熱が電極3まで十分伝わり、したがって電極3が赤熱し、かつモリブデン箔4のところで十分気密が保たれる程度に、石英ガラス管67が縮んだところで加熱を停止する。照射径が約6mmで、出力が200Wのレーザでは、約30秒前後の加熱時間が必要である。タンクステンは石英ガラスの約10倍の膨張係数を有するので、加熱が停止し、電極3が冷える段階で、電極3とガラスとの接触付近に、図3において説明したように、圧縮応力が残る。この応力は、例えば、約25MPaである。上記の封止部における残留圧縮応力は、電極3付近の加熱時間、またはレーザの出力で制御できる。加熱時間やレーザ出力を増加すると、その応力は、増加する。電極3とガラスが接触しないようコントロールすれば、応力は、生じない。

【0082】最後に封止部2aが形成されていない発光部1に隣接する直管部の端部(図8(C)中で、左側)付近を切断すれば(端部の密封にキャップや開放弁を使用する場合は、これらを開放して)、図8(D)に示すように、発光部1と一つの電極組立体6が封止され、電極3とガラスの接触付近に残留圧縮応力がある封止部2aを有する石英ガラス管83が完成し、第一電極封止工程が完了する。

【0083】第一電極封止工程では、CO<sub>2</sub>レーザの照射で加熱加工されるので、この部位でガラス中のOH基量は増加は避けられる。これは、レーザ加熱は、プロ

パンバーナによる加熱に伴う水の発生がないからである。ゆえに、封止部2aに含有するOH基量は、加工前の石英ガラス管60と同じ約5ppmを維持することができる。したがってガラスのOH基を除去するための高温真空熱処理は特に必要ない。高温真空熱処理を施したガラスからは、ランプの寿命特性を悪くする水素ガスや水分が放出され易い。上記のように加工され完成するランプは、ガラスからの水素ガスや水分の放出が少なく、長寿命なランプとなる。

- 10 【0084】また図8(C)において、CO<sub>2</sub>レーザにて電極組立体6付近の石英ガラス管67の部位を加熱する過程においては、CO<sub>2</sub>レーザで石英ガラス管67を加熱したときに、加熱部の石英管が縮むのであれば、管内の封入圧力は200mbarより高く、例えば300mbarの圧力～それ以上にすることができる。さらに管内は、ガスを封入せずに真空とすることもできる。また導入ガスも加熱中に電極組立体6が酸化しないものであれば、他のガス、例えば乾燥した窒素ガスも使用することができます。
- 20 【0085】また図8(C)において、電極組立体6を封止する場合、石英ガラス管67の加熱部分が、石英ガラス管67の内外の圧力差で縮むことに加えて、加熱部分を一対の耐熱性の挟み片で挟み、または圧迫して締め付けることもなされる。さらにCO<sub>2</sub>レーザは、電極3からモリブデン箔4の方向に適当な長さにわたって横移動させたが、モリブデン箔4の方向から電極3の方向に移動してもよいし、往復横移動させることもできる。さらに必要とする封止幅をカバーできるぐらいに広い照射径を有すれば、横移動させる必要はない。
- 30 【0086】続いて図6の(3)ドーシング工程を、図9を用いて説明する。ドーシング工程では、図9に示すように、石英ガラス管83の開口端より水銀7を発光部1内に導入する。これは開口端から管状針90を挿入し、その先端が発光部1の中央近くにきたとき、針を止めて行なう。管状針90は乾燥したアルゴンガス源に連通しており、このガス流が管状針90を通じて水銀7を押し出す。ドーシング工程も、第一電極封止工程と同様に、乾燥したアルゴンガス雰囲気(露点約-76°C)で行なわれる。
- 40 【0087】次に図6に示した(4)ガス充填工程と(5)第二電極封止工程について説明する。図10(A)に示すように、水銀7をドーシングした石英ガラス管83の開口端から電極組立体6を挿入する。電極3の一端が発光部1内で、封止部2a側の電極3の先端から約1.5mm離れた位置に配置されるように、電極組立体6を石英ガラス管83内部に配置する。
- 50 【0088】続いて図10(B)に示すように、この状態でまず、矢印61で示すように、石英ガラス管83を回転させ、そして矢印80で示すように、石英ガラス管83内部を圧力が $1 \times 10^{-3}$ Torr程度まで真空排気す

る。その後、図10(C)中に矢印8-1で示すように、乾燥した周囲のアルゴンガス(露点-76°C、モル比で約1 ppmの水分量)を約200 mbar導入する。そして電極組立体6を挿入した石英ガラス管8-3の開口部付近を矢印8-2で示すCO<sub>2</sub>レーザで加熱、軟化し封止する。

【0089】そして続く図10(D)で、今度は、矢印8-2で示すCO<sub>2</sub>レーザにて、未封止の電極組立体6付近の石英ガラス管8-3の部位を加熱し、図8(C)と同様に、第二の電極封止を行なう。

【0090】以上のようにして、図10(E)に示すような、発光部1と電極組立体6が封止され、電極3とガラスの接触付近に残留圧縮応力がある封止部2a、2bを有し、発光部1に200 mbarのアルゴンガスと水銀7が気密に充填された石英ガラス管9-0が完成し、ガス充填工程と第二電極封止工程が同時に完了する。最後に図10(E)の両端を切断し、リード線5を外部に露出させれば、図1(A)に示した放電ランプが完成する。

【0091】実施例の放電ランプの製造方法の別の特徴は、電極組立体6が封止される工程(第1電極封止工程:図8(C)および第二電極封止工程:図10

(D))は、石英管の両端が閉じられた状態でなされるので、モリブデン箔4の周辺が、アルゴンガスの気泡が残らず、確実に気密封止できる点である。ガラス管は、同時に両端が閉じられているので、石英管外部からの不純物の進入が完全に抑えられ、それ故、この製造法は、電極が汚染されず、寿命を長くするランプの製造に適している。さらに両端が閉じられて、石英管外部からの不純物の進入が完全に抑えられているので、石英管6-7あるいは8-3をレーザで加熱・軟化し電極組立体6を封止する工程(第1電極封止工程:図8(c)および第二電極封止工程:図10(d))は、寿命に悪影響を与える不純物を比較的多く含む雰囲気中、例えば空気中でも、行なうことが出来る。

【0092】電極組立体6を封止する工程第1電極封止工程:図8(C)および第二電極封止工程:図10

(D))は、長時間のレーザの加熱により、比較的多くの石英(SiO<sub>2</sub>)やシリコン(Si)が蒸発し、それがアルゴン雰囲気のクリーン度を低下させ、特にドーシング工程とガス充填工程で発光管1内に挿入する物質を汚染し、最終的に完成したランプの寿命を悪くする場合がある。そのため、蒸発する石英やシリコンをアルゴン雰囲気から除去するために多くの費用と時間を必要とする場合がよくある。よって両端が閉じられているために、アルゴンガス雰囲気以外の場所でレーザ加熱が出来る本実施例の製造方法は、蒸発する石英やシリコンでドーシング工程やガス充填工程が汚染される心配がなくなり、よりクリーンなランプの製造が可能である。

【0093】なお、上述したように図10(B)で少なくとも $1 \times 10^{-1}$  Torr程度まで真空排気し、その後、

図10(C)で1 ppm程度の水を含んだアルゴンガスを充填し完成したランプは、3 mAの電流でランプをグロー放電させたとき、水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物の発光の強度は、アルゴンの発光強度の1/1000以下となり、実質的には検知されないが、ここに例示した真空排気の到達真空度の値や封入アルゴンガスの水分量は、好ましい十分条件である。例えば5 ppm(露点約-65°C)程度の水分を含んだアルゴンガスでも許容できる。

10 【0094】真空排気の到達真空度がより高く、封入アルゴンガスの水分はより少ない方が、寿命の点から言えば、より好ましい。到達真空度は、現在では、真空ポンプの排気能力を高めれば $1 \times 10^{-1}$  Torr程度は容易に得られる。アルゴンガスの水分量の下限は、実用的にはモル比で0.001 ppm(露点約-110°C)程度である。この値は検出限界にほぼ等しい。以上の点から、封入するアルゴンガスが含む水分量は0.001 ppmから1 ppmまでの範囲である。

【0095】各工程が行なわれる周囲の雰囲気ガスの水分量は、雰囲気ガスを発光部への封入ガスに使用できる点を考慮すれば、モル比で5 ppm以下、好ましくは0.001 ppm~1 ppmの範囲が利用できる。アルゴンガスの水分量を減少するには、アルゴンガス源をより高純度のものにし、そのガスを、直接ランプに導入するよりも、水分を除去する手段を介して、石英管内にガスを導入する方が実用的である。

【0096】水分を除去する手段として、図11に示すように、冷却装置が使用できる。この装置は、ステンレス管100内を矢印101で示すアルゴンガスを通して、矢印102で示す液体窒素を、ステンレス製の容器103内で吹きかけて、-76°C以下の温度に冷却し、アルゴン中の水の蒸気圧を低下させる。例えばアルゴンガスを-110°Cに冷却するように、液体窒素102の吹き付け量をコントロールすると、アルゴンガスに含まれる水分量はモル比で約0.001 ppmまで低下できる。アルゴンガスは、その融点-190°Cまで温度を低下することが可能である。その水分量はおよそ9.2 × 10<sup>-11</sup> ppmまで低減できる。

【0097】さらにこの場合、アルゴンガス101の水分量が間接的に冷媒の温度で管理できる効果が得られる。ガスの水分量を直接管理する(これは非常に高価で精度の高い分析装置が必要である)製造工程より維持、管理が簡単で、実用的である。その他、水分を除去する手段は、アルミナなどの化学・物理吸着材を使用するものでもよい。

【0098】また図10(D)では、レーザ加熱中、発光部1内の水銀7が蒸発するのを防止するために、例えばアルゴンガスを比較的高い圧力で発光部1に吹き付けて、発光部を冷却することができる。また水や液体窒素などの冷媒が流れるチューブを発光部1に接触させる

か、またはその周辺に配置して発光部を冷却することができる。

【0099】本実施例では、発光物質として水銀を封入した放電ランプの製造方法を例に説明したが、同様の製造方法で金属ハロゲン化物が添加されるメタルハライドランプを製造することができる。この場合は、図12に示すように、ドーシング工程に続いて、図9の石英ガラス管83を真空中で加熱する真空熱処理を付加することもできる。これは吸着性の強い金属ハロゲン化物の水分除去に有効で、メタルハライドランプの黒化や失透抑制効果が強い。発光物質のこのような真空熱処理は、ドーシング工程の前に予め行なうこともできる。ただし熱処理後に発光物質が空気によれることは避けねばならない。

【0100】この実施例の製造方法は、水銀を封入しない、希ガス放電ランプの製造も可能である。この場合は、ドーシング工程は省略できる。

【0101】発光部1を成形した後に、熱処理工程を付加して、発光部の残留引張応力を小さくすることもされる。

【0102】また、発光部成形工程は、CO<sub>2</sub>レーザで加工することも可能である。この場合は、発光部1のOH基量は、加工前の石英ガラス管60と同じ、約5 ppm程度となる。この少ないOH基を有する発光部1の成形工程は、メタルハライドランプの製造に特に有効である。少ないOH基が、より一層、ガラスと金属ハロゲン化物との反応を抑制する。

【0103】さらにCO<sub>2</sub>レーザを用いることで、図13に示すように発光部成形工程からランプ完成にいたる工程を乾燥したアルゴンガス雰囲気内で行なうことができる。さらに図14に示すように、ガラス表面に吸着した水分を除去する工程を付加することもなされる。この工程ではガラスを100°C～1000°Cの範囲の温度で真空熱処理する。好ましい温度範囲は400°Cから600°Cである。この工程後、大気に触れることがなくガラスを加工すれば、不純物として発光部1内に吸着水分が残ることなく、従ってより長寿命の放電ランプが製造可能である。このガラスの真空熱処理工程は、発光部成形工程と第一電極封止の間や、第一電極封止とドーシング工程の間に入れることができる。また熱処理後、さらにガラスの温度を100°Cから300°Cに維持し、各工程を完結するのが好ましく、吸着水分除去としてはより効果が高い。

【0104】封止部の加工には、レーザ照射として、CO<sub>2</sub>レーザ又はYAGレーザが利用でき、プラズマ照射として、アルゴンプラズマが利用できる。出発原料の石英ガラスは、OH基含有量約5 ppm以下のものが好ましく、特に、これよりOH基量が少ない石英ガラスが利用される。本実施例では希ガスとしてアルゴンガスを封入しているが、希ガスはキセノンガスやクリプトンガス

も利用される。本発明の放電ランプの製造方法は、封入する希ガスの種類に影響を受けない。

【0105】また本実施例では乾燥したアルゴン雰囲気内で放電ランプを製造しているが、他の乾燥した非酸化性ガス、例えば、窒素ガスに置換可能である。発光部1内が大気にさらされる心配がない封止部2a、2bのレーザによる封止作業（図8(d)や図10(d)に示す）は、空気中で行なうことが可能である。

【0106】本実施例の変形した放電ランプの製造方法を図15(A～F)を使用して説明する。この製造方法は、図6に示した工程図において、(2)第1電極封止工程と(3)ドーシング工程と(4)ガス充填工程と(5)第二電極封止工程を、同じ機会に行なうことを特徴とする。

【0107】まずバルブ成形工程で発光部1が成形され、かつ両端部が開かれた石英管150を用意し、その一端Aから電極組立体6を挿入し、電極3の一端が発光部1内の所定の位置に配置されるように、電極組立体6を配置する（図15(A)）。次に他方の開かれた一端Bから管状針90を通じて水銀7を発光部1内に導入する（図15(B)；ドーシング工程）。続いて同じ一端Bから別の電極組立体6を挿入し、同じく電極3の一端が発光部1内の所定の位置に配置されるように、電極組立体6を配置する（図15(C)）。

【0108】次に図15(D)に示すように、この状態で矢印61で示すように、ガラス管67を回転させ（図には示さないが、この動作は石英管150の両端部付近を回転可能なチャックで保持し、チャックを回転させることでなされる）、そして矢印80で示すように、石英管150内部を圧力が1×10<sup>-3</sup> Torr以下になるまで、両端A、Bから真空排気する。その後、5 ppmより少ない水分を含んだ、好ましくは水分1 ppm以下の乾燥アルゴンガス（矢印81）を約200 mbar前後導入する。そして石英管150の両端部を加熱・軟化し、封止する（ガス充填工程）。この封止のための加熱は、矢印82で示すようにCO<sub>2</sub>レーザで行う。

【0109】続いて電極組立体6付近の石英管150の部位を電極3からモリブデン箔4の方向に適当な長さにわたってCO<sub>2</sub>レーザで加熱・軟化し、2つの電極組立体6を封止する（図15(E)；第1電極および第二電極封止工程）。2つ電極組立体6の封止は、同時に行なうこともでき、また片方ずつ順次行ってよい。最後に図15(E)の両端を切断し、リード線5を外部に引き出せば、図1に示した構造を有する放電ランプが完成する（図15(F)）。

【0110】図15(A～F)に示した実施例を変形した放電ランプの製造方法によれば、図6に示した(2)第1電極封止工程と(3)ドーシング工程と(4)ガス充填工程と(5)第二電極封止工程を、同時に行なうので、製造に要する時間を、大幅に短縮でき、従って、容易に実施例に示した構造の放電ランプを提供することができる。同時

にドーシング工程前に、図8(D)に示すように、ドーシング工程前に、石英管の閉ざされた一端を切断することがない。そのために石英管を切断したとき発生する小さなガラス破片が石英管内部、つまり発光部1内に入り込むことが完全にない。それゆえ発光部1の不純物を極限的に少なくすることができます、さらに長い寿命を有する放電ランプの提供を可能にする。

## 【0111】

【発明の効果】本発明の放電ランプは、発光部内に存在する水素(H)、酸素(O)、およびそれらの化合物の量は、低電流でグロー放電させた場合に、光検出時間で発光が実質的に検出されない程度の量とし、かつ封止部を形成する石英ガラスのOH基量を、重量比で0より大きく5 ppm以下としたので、ランプの使用中で、発光ガス中の水素、酸素、水に起因した発光部ガラス内面の黒化や失透を防止して、長寿命化を実現することができます。

【0112】本発明のランプは、封止部の石英ガラスに、電極との接触界面の近傍に残留圧縮応力を形成したので、ガラスとの電極との密着性が高く、電極3付近からのクラックの成長が抑制され、点灯中のリーク(気密漏れ)が少なくでき、特に、金属ハロゲンランプでは、温度の低い電極3とガラスの界面付近への金属ハロゲン化物の進入を抑制して、金属ハロゲン化物の蒸気圧低下を防止し、それゆえ、発光特性を良好にする。

【0113】本発明の放電ランプの製造方法は、充填すべき希ガス中の水含有量を規制して、発光部内に存在する水素、酸素およびそれらの化合物の量を、低電流でグロー放電させた際に発光が実質的に検出されない程度の微量とすることができます、ランプの使用中で、発光ガス中の水素、酸素、水に起因した発光部ガラス内面の黒化や失透を防止して、長寿命化したランプを製造することができます。

【0114】本発明の放電ランプの製造方法は、第1及び第2の電極組立体を封止部に封止する工程において、管内に減圧して希ガスを封入したガラス管両端を密封した後、石英管を加熱軟化して封じるので、封止部におけるOH基の含有量を低減することができ、電極の酸化や汚染を防止して、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化や失透を防止するのに有効である。

【0115】本発明の方法は、さらに、電極組立体の封止工程で、石英管をレーザまたはプラズマ照射により加熱軟化させて封じることができ、封止部におけるガラス中のOH基含有量の増加を防止でき、OH基含有量の少なくして、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化や失透を防止した放電ランプが製造できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例の放電ランプの断面図(A)と、これに使用される電極組立体の斜視図(B)を示す。

【図2】 本実施の実施形態に係る放電ランプの発光部と封止部におけるガラス分光透過率を示すグラフ(A、B)。

【図3】 本発明の実施形態の放電ランプの封止部の部分断面図。

10 【図4】 本発明の実施の形態の放電ランプのグロー放電時の発光強度測定する装置の概念図。

【図5】 本実施例の放電ランプのグロー放電時の分光強度を示すグラフ(A、B)。

【図6】 本発明の実施形態の放電ランプの製造工程を示すフローチャート。

【図7】 本発明の実施形態に係る製造方法において、放電ランプの発光部を成形する工程を示すための石英管の断面図(A～D)。

20 【図8】 本発明の実施形態に係る製造工程において、放電ランプの第一電極封止工程を示す石英管の断面図(A～D)。

【図9】 本発明の実施形態に係る放電ランプの製造工程で、ドーシング工程を示すための石英管の断面図。

【図10】 本発明の実施形態のガス充填工程と第二電極封止工程を示すための石英管の断面図(A～E)。

【図11】 本発明の実施形態のガス充填工程に先立ち、封入ガスの水分を除去する装置を示す断面図。

【図12】 本発明の実施形態に係る放電ランプの製造工程を示すフローチャート。

30 【図13】 本発明の別の実施形態に係る放電ランプの製造工程を示すフローチャート。

【図14】 本発明の別の実施形態に係る放電ランプの製造工程を示すフローチャート。

【図15】 本発明の実施例に係る放電ランプの製造工程を示すための石英管断面図(A～F)。

【図16】 従来の放電ランプの製造法を示すための石英管断面図(A、B)。

## 【符号の説明】

1 発光部

40 2 a 封止部

2 b 封止部

3 タングステン電極

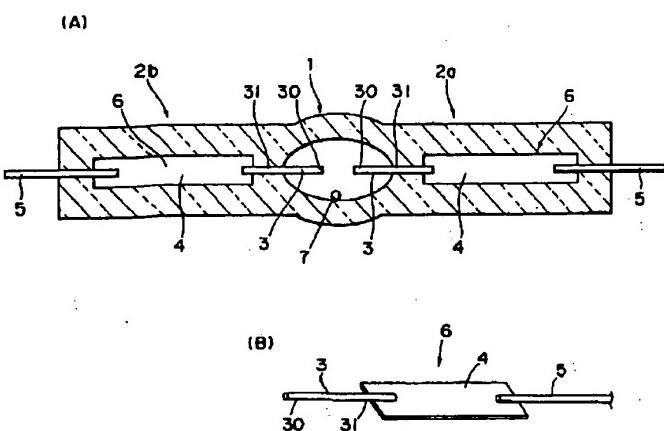
4 モリブデン箱

7 水銀

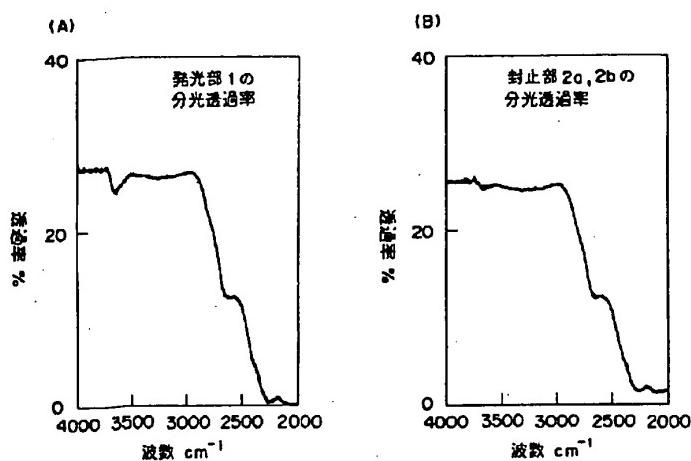
6 タングステン薄膜

8 2 レーザ

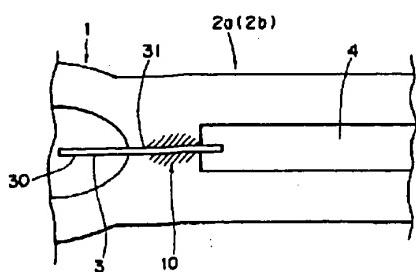
【図1】



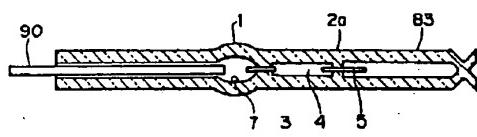
【図2】



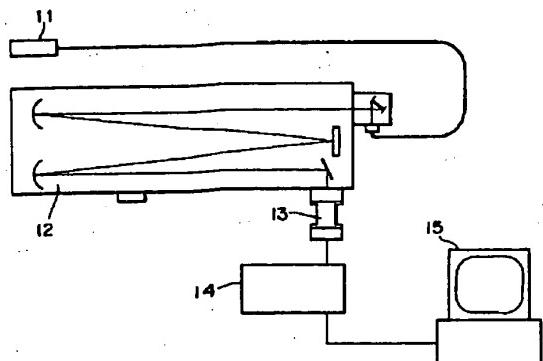
【図3】



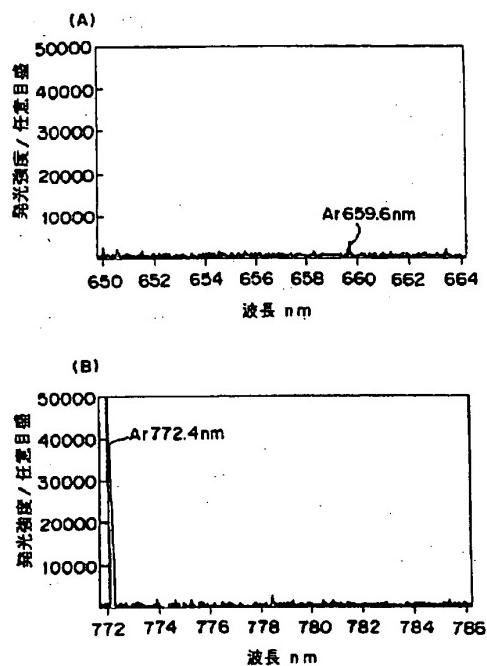
【図9】



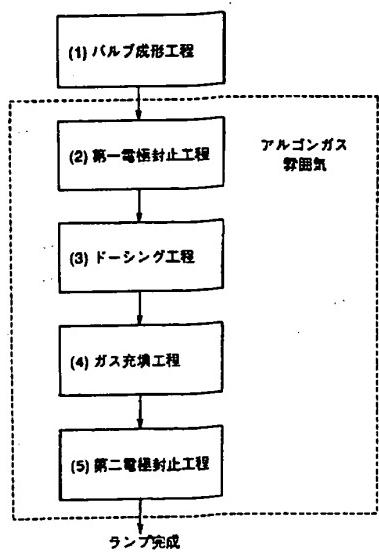
【図4】



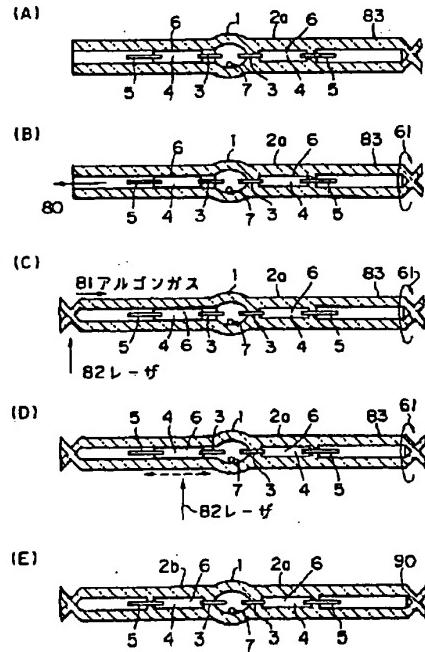
【図5】



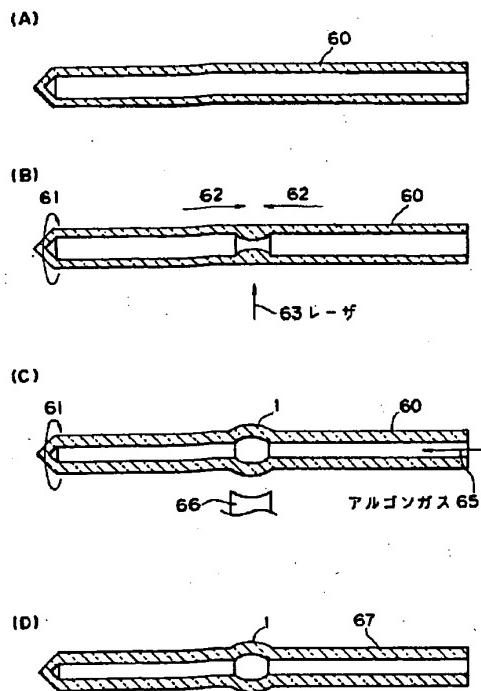
【図6】



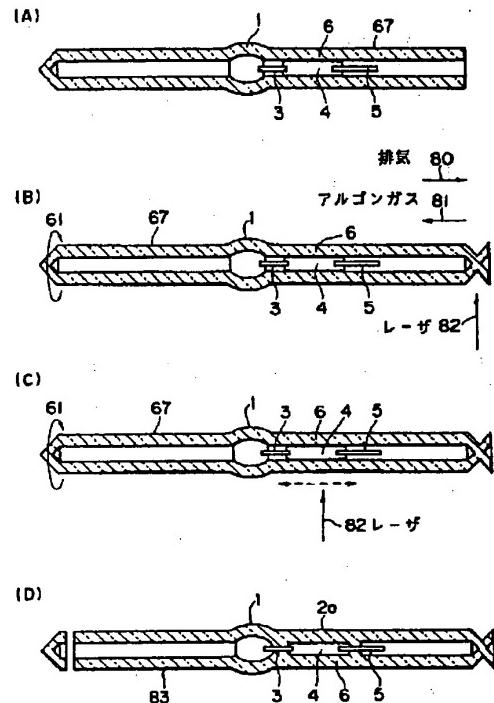
【図10】



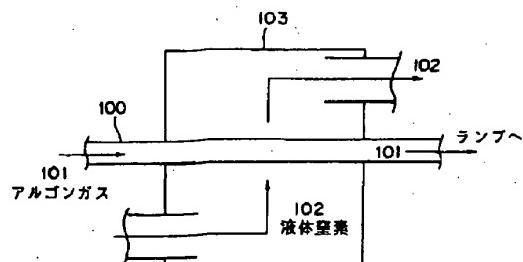
【図7】



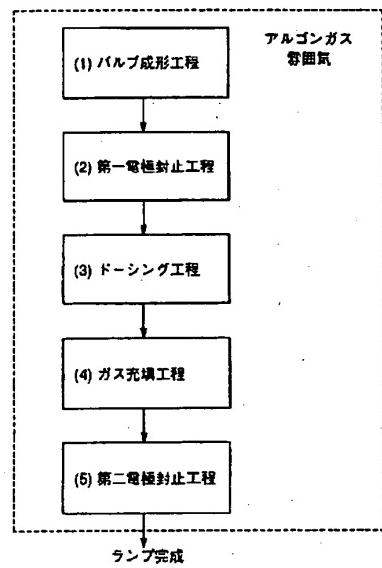
【図8】



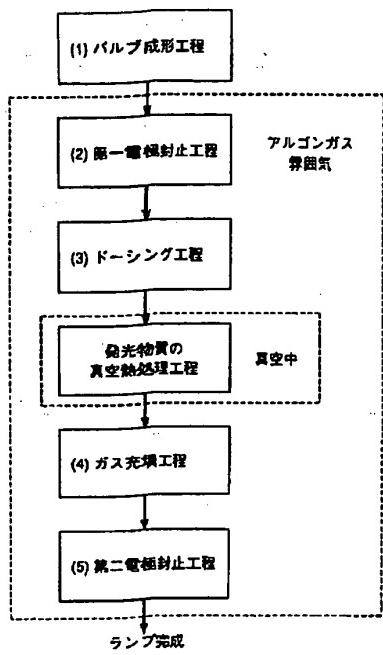
【図11】



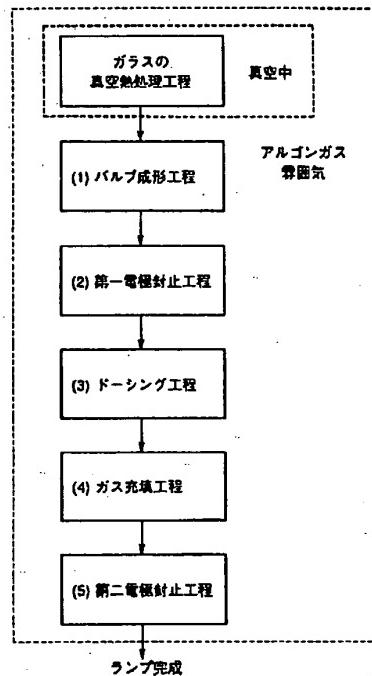
【図13】



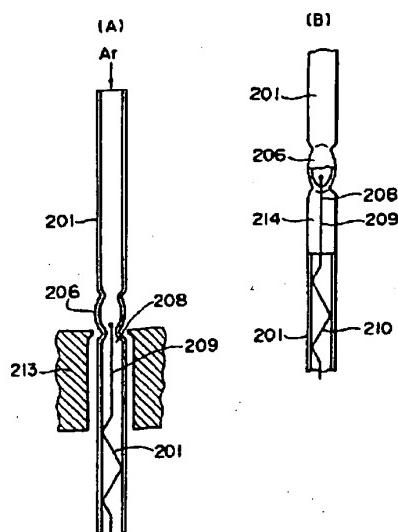
[図12]



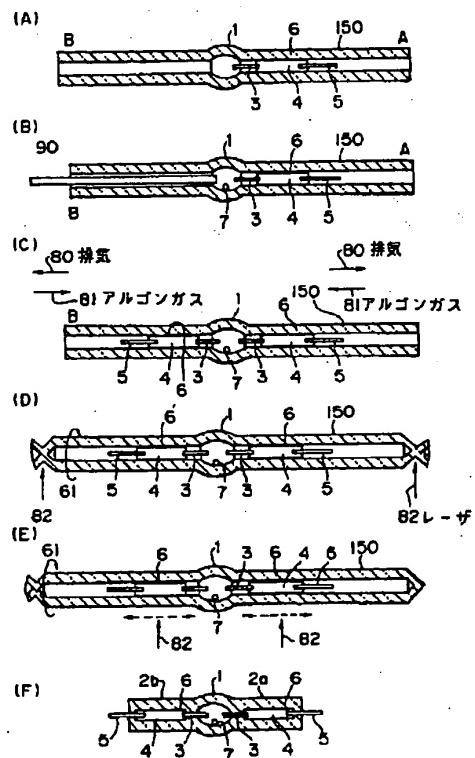
[図14]



〔図16〕



[図15]



フロントページの続き

(51)Int.CI.

H 0 1 J 61/30  
61/36

識別記号

F 1  
H 0 1 J 61/30  
61/36C  
B

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成14年5月10日(2002.5.10)

【公開番号】特開平11-329350

【公開日】平成11年11月30日(1999.11.30)

【年通号数】公開特許公報11-3294

【出願番号】特願平11-68480

【国際特許分類第7版】

H01J 61/16

9/24

9/32

9/39

9/395

61/30

61/36

【F1】

H01J 61/16 F

9/24 G

9/32 B

9/39 B

9/395 D

61/30 C

61/36 B

## 【手続補正書】

【提出日】平成14年2月5日(2002.2.5)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

## 【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 石英ガラスからなる発光部と、該発光部内に配置された電極と、該電極を封止する石英ガラスから成る封止部と、前記発光部に気密充填された希ガスとから成る放電ランプであつて、

前記電極に3mAの電流を供給してグロー放電させた際の該希ガスの主発光分光スペクトル強度に対する前記発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の発光分光スペクトルの最大強度の比が1/1000以下であり、

且つ前記封止部の石英ガラス中のOH基含有量が重量比で5ppm以下である放電ランプ。

【請求項2】 前記封止部の石英ガラスが、電極との界面領域付近において、残留圧縮応力を有する請求項1に記載の放電ランプ。

【請求項3】 前記残留圧縮応力が、25MPa以上で且つ当該石英ガラスの圧壊強度以下である請求項2記載の放電ランプ。

【請求項4】 前記発光部の石英ガラス中のOH基含有量が重量比で10ppm以下であり、且つ、該石英ガラス中の残留引張応力が、48MPa以下である請求項1記載の放電ランプ。

【請求項5】 前記残留引張応力が、7MPa以下である請求項4に記載の放電ランプ。

【請求項6】 前記残留引張応力が、3.5MPa以下である請求項4に記載の放電ランプ。

【請求項7】 前記発光部の石英ガラス中のOH基含有量が、重量比で5ppm以下である請求項4に記載の放電ランプ。

【請求項8】 前記発光部内部に、希ガスと共に水銀が封入されている請求項1ないし7のいずれかに記載の放電ランプ。

【請求項9】 前記発光部内部に、希ガスと共に金属ハロゲン化物が封入されている請求項1ないし7に記載の放電ランプ。

【請求項10】 (a)重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英ガラス管を加熱・軟化し、所定形状の発光部を形成する発光部成形工程と、

(b)前記発光部に通する直管部内に電極組立体を挿入し、該直管部部分を加熱・軟化して、電極組立体を封止する電極封止工程と、

(d)前記発光部内に所定量の希ガスを充填して気密に封

入するガス充填工程と、

を含む放電ランプの製造方法であって、

ガス充填工程で充填すべき前記希ガスが、3mAの電流を供給してグロー放電させた際の該希ガスの主発光分光ベクトル強度に対する前記発光部内に存在する水素、酸素、及びそれらの化合物の発光分光スペクトルの最大強度の比が1/1000以下であり、

且つガス充填工程後の前記電極組立体が封止された封止部の石英ガラス中のOH基含有量が重量比で5ppm以下である放電ランプの製造方法。

【請求項11】 電極封止工程の後でガス充填工程の前に、(c)前記発光部内に常温で固体または液体の発光物質を所定量挿入するドーシング工程を含む請求項10の放電ランプの製造方法。

【請求項12】 (a)重量比で5ppm以下のOH基を含有する一端が閉じられた石英ガラス管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部形成工程と、  
(b)石英ガラス管の開放端部から、前記発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体を挿入して所定の位置に配置して後、その開放端部から前記石英ガラス管内を

真空排気し且つ大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、当該開放端部を閉じ、第一の電極組立体が配置された前記石英ガラス管の部分を加熱・軟化させて第一の電極組立体を封止する電極封止工程と、

(c)まだ電極が封止されていない前記発光部に通じる直管部の閉じられた端部を開放して、その開放端部から前記発光管部に室温で固体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング工程と、

(d)ドーシング工程で開放された端部から、前記発光管部に通じる直管部内に、第二の電極組立体を挿入して所定の位置に配置する工程と、

(e)第二の電極組立体が挿入されている開放端部から前記石英ガラス管内を真空排気して、大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、当該開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填工程と、

(f)第二の電極組立体が配置された前記石英ガラス管の部分を加熱・軟化させて第二の電極組立体を封止する電極封止工程と、

を含み、

ガス充填工程においては、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際に希ガスの発光強度の1/1000以下の最大発光強度となる量の水素、酸素およびそれらの化合物を含んだ封入ガスを封入し、第一の電極組立体と第二の電極組立体の電極封止工程においては、レーザまたはプラズマ照射により前記石英ガラス管を加熱・軟化し、第一および第二の電極組立体を封止する放電ランプの製造方法。

【請求項13】 (a)重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英ガラス管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部形成工程と、

(b)前記石英ガラス管の開放端部から、発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体と第二の電極組立体とを挿入して所定の位置に配置し、かつ同時に前記発光管部に室温で固体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング工程と、

(c)開放端部から石英ガラス管内を真空排気したあと大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填工程と、

(d)統いて第一の電極および第二の電極組立体が配置された前記石英ガラス管の部分を加熱・軟化させて第一の電極および第二の電極組立体を封止する電極封止工程と、を含む放電ランプの製造方法であって、

ガス充填工程においては、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際に希ガスの発光強度の1/1000以下の最大発光強度となる量の水素、酸素およびそれらの化合物を含んだ封入ガスを封入し、第一及び第二の電極組立体の電極封止工程においては、レーザまたはプラズマ照射により前記石英ガラス管を加熱・軟化し、第一及び第二の電極組立体を封止する放電ランプの製造方法。

【請求項14】 第二の電極組立体の電極封止工程が、第一の電極組立体の電極封止工程の後に行われる請求項13に記載の放電ランプの製造方法。

【請求項15】 ガス充填工程において、前記発光部に封入すべき希ガス中の水含有量が、モル比で5ppm以下である請求項10ないし14のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項16】 ガス充填工程において前記発光部に封入すべき希ガス中に、水含有量がモル比で1ppm以下である請求項10ないし14のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項17】 ガス充填工程に先立って、充填すべき希ガスから水素、酸素、およびそれらの化合物の全部又は一部を除去する除去工程を含む請求項10～14のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項18】 除去工程において、充填すべき希ガスを冷却し、希ガスに含まれる水分を凝固させる請求項17記載の放電ランプの製造方法。

【請求項19】 発光部成形工程において、前記発光部が、石英ガラス管をレーザまたはプラズマを照射することによって、加熱・軟化して、形成される請求項10ないし18のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項20】 発光部成形工程が、乾燥した希ガスまたは窒素ガス雰囲気内で行われる請求項19に記載の放電ランプの製造方法。

【請求項21】 上記製造方法が発光部成形工程後に、石英ガラス管を高温加熱して前記発光部の残留応力を除去する加熱処理工程を含む請求項10ないし20のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項22】 上記製造方法が、真空中で加熱するガ

ラス表面吸着水を除去する脱着真空熱処理工程を含み、且つ脱着真空熱処理工程後の各工程が、少なくとも前記発光部の内表面若しくは前記発光部となるべき石英ガラス内表面が空気に暴露されることなく乾燥した希ガスまたは窒素ガスの雰囲気内で実施されて、ランプを完成させる請求項10ないし21のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項23】 脱着真空熱処理工程を、発光部成形工程に先立って行い、発光部成形工程がレーザまたはプラズマの照射により石英ガラス管を加熱・軟化させてなされる請求項22記載の放電ランプの製造方法。

【請求項24】 脱着真空熱処理工程が、発光部成形工程後であって且つドーシング工程に先立って行う請求項22記載の放電ランプの製造方法。

【請求項25】 脱着真空熱処理工程が、電極封止工程後であって、ドーシング工程に先立って実施される請求項22記載の放電ランプの製造方法。

【請求項26】 前記乾燥した希ガス、または前記窒素ガスは、モル比で5 ppm以下の水を含む請求項22ないし25のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項27】 前記乾燥した希ガス、または前記窒素ガスは、モル比で1 ppm以下の水を含む請求項26記載の放電ランプの製造方法。

【請求項28】 ドーシング工程の前に又は後に、発光物質を真空中で熱処理する真空熱処理工程を付加した請求項22ないし27のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項29】 電極封止工程において、前記発光部の一部を冷却しながら当該発光部から延在する直管部分を加熱・軟化して電極を封止する請求項10ないし28のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項30】 電極封止工程において、直管部分の石英ガラスと電極とが高温で接触する状態まで直管部分を加熱・軟化し電極封止する請求項10ないし29のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

【請求項31】 前記希ガスがアルゴンガスである請求項1ないし9のいずれかに記載の放電ランプ。

【請求項32】 前記希ガスがアルゴンガスである請求項10ないし30のいずれかに記載の放電ランプの製造方法。

#### 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】本発明の放電ランプの製造方法は、第1及び第2の電極組立体を封止部に封止する工程において、管内に減圧して希ガスを封入したガラス管両端を密封した後、石英ガラス管を加熱軟化して封じるので、封止部におけるOH基の含有量を低減することができ、電極の

酸化や汚染を防止して、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化や失透を防止するのに有効である。

#### 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】本発明の方法は、さらに、電極組立体の封止工程で、石英ガラス管をレーザまたはプラズマ照射により加熱軟化させて封じることができ、封止部におけるガラス中のOH基含有量の増加を防止でき、OH基含有量が少なく、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化や失透を防止して、寿命を長くした放電ランプが製造できる。

#### 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正内容】

【0044】特に、ダブルエンド型ランプの製造方法には、以下の方法が好ましく、採用される。製造方法は、(a) 重量比で5 ppm以下のOH基を含有する一端が閉じられた石英ガラス管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部形成工程と、

(b) 石英ガラス管の開放端部から、発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体を挿入して所定の位置に配置して後、開放端部から石英ガラス管内を真空排気し且つ大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じ、第一の電極組立体が配置された石英ガラス管部を加熱・軟化させて第一の電極組立体を封止する電極封止工程と、

(c) まだ電極が封止されていない発光部に通じる直管部の閉じられた端部を開放して、その開放端部から発光管部に室温で固体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング工程と、

(d) ドーシング工程で開放された端部から、発光管部に通じる直管部内に、第二の電極組立体を挿入して所定の位置に配置する工程と、

(e) 開放端部から石英ガラス管内を真空排気して、大気圧以下の乾燥希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填工程と、

(f) 第二の電極組立体が配置された石英ガラス管部を加熱・軟化させて第二の電極組立体を封止する電極封止工程と、

を含む。

#### 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】本発明の方法においては、ガス充填工程においては、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際に希ガスの発光強度の1/100以下の大発光強度となる量の水素、酸素およびそれらの化合物を含んだ希ガスを封入される。さらに、第一の電極組立体と第二の電極組立体の電極封止工程においては、レーザまたはプラズマ照射により石英ガラス管を加熱・軟化し、第一および第二の電極組立体を封止する。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】本発明の別の方は、

(a) 重量比で5ppm以下のOH基を含有する石英ガラス管を加熱・軟化し、所定の形状の発光部を形成する発光部形成工程と、

(b) 石英ガラス管の開放端部から、発光管部に通じる直管部内に、第一の電極組立体と第二の電極組立体とを挿入して所定の位置に配置し、かつ同時に発光管部に室温で固体または液体の発光物質を所定量だけ挿入するドーシング工程と、

(c) 開放端部から石英ガラス管内を真空排気したあと大気圧以下の乾燥した希ガスを封入して、開放端部を加熱・軟化させて閉じるガス充填工程と、

(d) 続いて第一の電極および第二の電極組立体が配置された石英ガラス管部を加熱・軟化させて第一の電極および第二の電極組立体を封止する電極封止工程と、を含む。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正内容】

【0047】この製造方法においては、ガス充填工程において、完成した放電ランプを3mAの電流を供給してグロー放電させた際の希ガスの発光強度の1/1000以下の大発光強度となる量の水素、酸素およびそれらの化合物を含んだ希ガスが封入される。さらに、第一及び第二の電極組立体の電極封止工程において、レーザまたはプラズマ照射により石英ガラス管を加熱して軟化させ、第一及び第二の電極組立体が封止される。2つの電極組立体の封止が、第一の電極組立体の封止後に行われる。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】本発明の製造方法における発光物質に関して、さらに、ドーシング工程の前に又は後に、発光物質を真空中で熱処理する真空熱処理工程を付加してもよい。製造工程での発光物質の酸化を防止するためには、電極封止工程において、発光部の一部を冷却しながら発光部から延在する直管部分を加熱・軟化して電極を封止するのが好ましい。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正内容】

【0054】電極封止工程において、直管部分の石英ガラスと電極とが高温で接触する状態まで直管部分を加熱・軟化し電極封止するのが好ましい。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正内容】

【0084】また図8(C)において、CO<sub>2</sub>レーザにて電極組立体6付近の石英ガラス管67の部位を加熱する過程においては、CO<sub>2</sub>レーザで石英ガラス管67を加熱したときに、加熱部の石英ガラス管が縮むのであれば、管内の封入圧力は200mbarより高く、例えば300mbarの圧力～それ以上にすることができる。さらに管内は、ガスを封入せずに真空とすることもできる。また導入ガスも加熱中に電極組立体6が酸化しないものであれば、他のガス、例えば乾燥した窒素ガスも使用することができる。

## 【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0091

【補正方法】変更

【補正内容】

【0091】実施例の放電ランプの製造方法の別の特徴は、電極組立体6が封止される工程(第1電極封止工程；図8(C)および第二電極封止工程；図10(D))は、石英ガラス管の両端が閉じられた状態でなされるので、モリブデン箔4の周辺が、アルゴンガスの気泡が残らず、確実に気密封止できる点である。ガラス管は、同時に両端が閉じられているので、石英ガラス管外部からの不純物の進入が完全に抑えられ、それ故、この製造法は、電極が汚染されず、寿命を長くするランプの製造に適している。さらに両端が閉じられて、石英ガラス管外部からの不純物の進入が完全に抑えられているので、石英ガラス管67あるいは83をレーザで加熱・軟化し電極組立体6を封止する工程(第1電極封止工程；図8(c)および第二電極封止工程；図10(d))は、寿命に悪影響を与える不純物を比較的多く

含む雰囲気中、例えば空气中でも、行うことが出来る。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正内容】

【0095】各工程が行なわれる周囲の雰囲気ガスの水分量は、雰囲気ガスを発光部への封入ガスに使用できる点を考慮すれば、モル比で5 ppm以下、好ましくは0.001 ppm~1 ppmの範囲が利用できる。アルゴンガスの水分量を減少するには、アルゴンガス源をより高純度のものにし、そのガスを、直接ランプに導入するよりも、水分を除去する手段を介して、石英ガラス管内にガスを導入する方が実用的である。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0107

【補正方法】変更

【補正内容】

【0107】まずバルブ成形工程で発光部1が成形され、かつ両端部が開かれた石英ガラス管150を用意し、その一端Aから電極組立体6を挿入し、電極3の一端が発光部1内の所定の位置に配置されるように、電極組立体6を配置する(図15(A))。次に他方の開かれた一端Bから管状針90を通じて水銀7を発光部1内に導入する(図15(B);ドーシング工程)。続いて同じ一端Bから別の電極組立体6を挿入し、同じく電極3の一端が発光部1内の所定の位置に配置されるように、電極組立体6を配置する(図15(C))。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】変更

【補正内容】

【0108】次に図15(D)に示すように、この状態で矢印61で示すように、ガラス管67を回転させ(図には示さないが、この動作は石英ガラス管150の両端部付近を回転可能なチャックで保持し、チャックを回転させることでなされる)、そして矢印80で示すように、石英ガラス管150内部を圧力が $1 \times 10^{-3}$  Torr以下になるまで、両端A、Bから真空排氣する。その後、5 ppmより少ない水分を含んだ、好ましくは水分1 ppm以下の乾燥アルゴンガス(矢印81)を約200mbar前後導入する。そして石英ガラス管150の両端部を加熱・軟化し、封止する(ガス充填工程)。この封止のための加熱は、矢印82で示すようにCO<sub>2</sub>レーザで行う。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正内容】

【0109】続いて電極組立体6付近の石英ガラス管150の部位を電極3からモリブデン箔4の方向に適当な長さにわたってCO<sub>2</sub>レーザで加熱・軟化し、2つの電極組立体6を封止する(図15(E);第1電極および第二電極封止工程)。2つ電極組立体6の封止は、同時に行うこともでき、また片方ずつ順次行ってもよい。最後に図15(E)の両端を切断し、リード線5を外部に引き出せば、図1に示した構造を有する放電ランプが完成する(図15(F))。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正内容】

【0110】図15(A~F)に示した実施例を変形した放電ランプの製造方法によれば、図6に示した(2)第1電極封止工程と(3)ドーシング工程と(4)ガス充填工程と(5)第二電極封止工程を、同時に行うので、製造に要する時間を、大幅に短縮でき、従って、容易に実施例に示した構造の放電ランプを提供することができる。同時にドーシング工程前に、図8(D)に示すように、ドーシング工程前に、石英ガラス管の閉ざされた一端を切断することがない。そのため石英ガラス管を切断したとき発生する小さなガラス破片が石英ガラス管内部、つまり発光部1に入り込むことが完全にない。それゆえ発光部1の不純物を極限的に少なくすることができ、さらに長い寿命を有する放電ランプの提供を可能にする。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0114

【補正方法】変更

【補正内容】

【0114】本発明の放電ランプの製造方法は、第1及び第2の電極組立体を封止部に封止する工程において、管内に減圧して希ガスを封入したガラス管両端を密封した後、石英ガラス管を加熱軟化して封じるので、封止部におけるOH基の含有量を低減することができ、電極の酸化や汚染を防止して、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化や失透を防止するのに有効である。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正内容】

【0115】本発明の方法は、さらに、電極組立体の封止工程で、石英ガラス管をレーザまたはプラズマ照射により加熱軟化させて封じることができ、封止部におけるガラス中のOH基含有量の増加を防止でき、OH基含有

特開平11-329350

量の少なくして、長期ランプ使用中のランプ内面の黒化  
や失透を防止した放電ランプが製造できる。